

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-269584  
(P2000-269584A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テーマコード* (参考)
H01S 5/026		H01S 3/18	616 5F073

審査請求 有 請求項の数 8 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-75743

(22) 出願日 平成11年3月19日 (1999.3.19)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 山内 賢治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100095740

弁理士 開口 宗昭

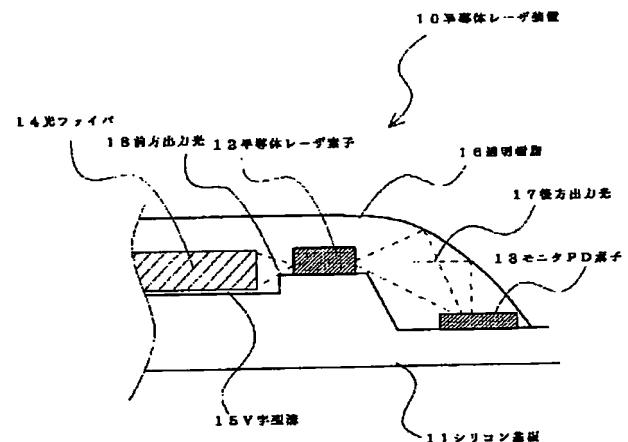
Fターム (参考) 5F073 FA02 FA07 FA13 FA16 FA29

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57) 【要約】

【課題】 特に光ファイバを使用した薄型の半導体レーザ装置において、前方及び後方からの出力光の効率的な利用を実現する。

【解決手段】 シリコン基板上に半導体レーザ素子、モニタPD素子とが実装され、かつ前記半導体レーザ素子の前面に光ファイバを実装した半導体レーザ装置において、少なくとも前記半導体レーザ素子、モニタフォトダイオード、及び光ファイバを、その屈折率が空気の屈折率以上で光ファイバの屈折率以下である透明樹脂で封入する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリコン基板上に半導体レーザ素子と、モニタフォトダイオード素子とが実装され、かつ前記半導体レーザ素子の前面に光ファイバを実装した半導体レーザ装置において、少なくとも前記半導体レーザ素子、モニタフォトダイオード、及び光ファイバを、その屈折率が空気の屈折率以上で光ファイバの屈折率以下である透明樹脂により封入してなることを特徴とする半導体レーザ装置装。

【請求項 2】 前記樹脂の屈折率が 1.2～1.45 の範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 3】 前記樹脂の表面に密着する反射層を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 4】 前記反射層が、金属薄膜によりなることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 5】 前記樹脂の表面において、内面に反射層を配したカバーを密着して配置してなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】 前記半導体レーザ素子とモニタフォトダイオード素子との実装位置に高低差を設けてなることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

【請求項 7】 前記シリコン基板が段差のある一体形状であって、前記段差の上部に半導体レーザ素子が、下部にモニタフォトダイオードが配されていることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 8】 シリコン基板上に設けられた V 型の溝に光ファイバを配してなることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザ装置、特に基板上に樹脂モールドされた半導体レーザ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】モニタ用のフォトダイオード素子（以下モニタ PD 素子と記述する）を内蔵した半導体レーザ装置においては、半導体レーザ素子からの出力光と前記モニタ PD 素子との光学的結合を確実に実現する必要がある。そこで通常、図 3 に示されるように、モニタ PD 素子 13 を実装したサブキャリア 31 を半導体レーザ素子 12 の後方に配置して、半導体レーザ素子 12 の後方出力光 17 をモニタ PD 素子 13 に対して直接的に入射させる構造が採用されてきた。しかし近年、構造の簡略化及び形状の薄型化への要求がより一層高まり、このような課題を解決するための研究開発が種々行われている。

【0004】例えば 1998 年電子情報通信学会エレクトロニクス大会 C-3-94 においては図 4 に示

されるように、従来の表面入射型のモニタ PD 素子 13 に代えて端面入射型モニタ PD 素子 41 を使用して、そのモニタ PD を半導体レーザ素子 12 と同一の基板 11 上に実装することにより上記課題を解決できるとしている。しかし、導波路 PIN に代表される端面入射型モニタ PD 素子 41 は、従来の表面入射型のモニタ PD 素子 13 に比較すると生産数が少量であってコストが高いという問題があった。

【0005】そこで、量産品であって低コストの表面入射型のモニタ PD 素子を使用し、かつ部品製造コストや組立コストを低減することが可能な構造として、樹脂による被覆を行う構造が、例えば特開平 5-63309 号公報に開示されている。

【0006】これは図 5 に示されるように、シリコン基板 11 上に半導体レーザ素子 12 及び表面入射型のモニタ PD 素子 13 を実装した後にそれらを樹脂によって覆うことにより、半導体レーザ素子 12 の後方出力光 17 を透明樹脂 16 と空気との界面において反射させ、モニタ PD 素子 13 に対して入射させるものである。これにより、透明樹脂 16 による被覆を行わない場合には散乱光として損失されてしまう後方出力光 17 を、モニタ PD 素子 13 に対して入射させることを可能としている。

【0007】また、上記公知例においては後方出力光 17 の反射に透明樹脂 16 を利用しているが、特開平 6-69606 号公報においては図 6 に示されるような反射板 61 を設け、これにより後方出力光 17 をモニタ PD 素子 13 に対して入射させている。またこのときさらに、半導体レーザ素子 12 とモニタ PD 素子 13 との実装位置に段差を設けることにより、モニタ PD 素子 13 への入射効率が上昇し、高性能の半導体レーザ装置が得られるとしている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、モニタ PD 素子から出力する光は後方だけではなく、前方においても存在する。従って、そのような前方出力光についても後方出力光と同様の配慮を行う必要がある。

【0009】前記特開平 5-63309 号公報においては、半導体レーザ素子 12 と透明板 61 との間にも透明樹脂 16 を配置し、前方出力光 18 を透明板 51 に対して効率的に入射させるよう配慮を行っている。

【0010】また、前記特開平 6-69606 号公報においては、被覆用の透明樹脂 16 と従来の透明板 51 とを兼用させることにより特別な光学的結合を行う必要性をなくしており、さらに半導体レーザ素子 12 前方端面にレンズ機能を付加することにより、ピックアップレンズをも兼用させて構造の簡略化を図っている。

【0011】ところで半導体レーザ装置はその用途に応じて、半導体レーザ素子前方に透明板ではなく光ファイバを配置する構造を必要とする場合がある。しかし光ファイバを使用する場合、光の入射は光ファイバ端面から

## 3

しか行うことができないので、その実装に際しては非常に高精度な位置決めを行う必要があり、実際に光ファイバを使用することは技術上困難であり、また上記従来技術をそのまま適用することができなかった。

【0012】そこで本発明の課題は、特に光ファイバを使用した薄型の半導体レーザ装置において、前方及び後方からの出力光を効率的に利用することが可能な構造を提供することである。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の半導体レーザ装置は、シリコン基板上に半導体レーザ素子、モニタPD素子とが実装され、かつ前記半導体レーザ素子の前面に光ファイバを実装した半導体レーザ装置において、少なくとも前記半導体レーザ素子、モニタフォトダイオード、及び光ファイバを、その屈折率が空気の屈折率以上で光ファイバの屈折率以下である透明樹脂により封入してなることを特徴とする。これにより、従来と同様に半導体レーザ素子の後方出力光をモニタPDに対して効率良く入射させることが可能であるとともに、光ファイバの実装時における位置精度を緩和して前方出力光を容易かつ効率的に入射させることができる。

【0014】また本発明の半導体レーザ装置は、前記樹脂の屈折率が1.2～1.45の範囲であることを特徴とする。これにより、半導体レーザ素子の後方出力光をモニタPDに対して効率良く入射させることが可能であるとともに、前方出力光も光ファイバに対して容易かつ効率的に入射させることが可能となる。

【0015】また本発明の半導体レーザ装置は、前記樹脂の表面に密着する反射層を有することを特徴とする。これにより、光の利用効率を一層高めることが可能となる。

【0016】また本発明の半導体レーザ装置は、前記反射層が、金属薄膜によりなることを特徴とする。これにより、光の利用効率を一層高めることが可能となる。

【0017】また本発明の半導体レーザ装置は、前記樹脂の表面において、内面に反射層を配したカバーを密着して配置してなることを特徴とする。これにより、光の利用効率を一層高めることが可能となる。また、樹脂の形状を一定にすることが容易となり、出力光を安定的にモニタPDに入射させることが可能となる。

【0018】また本発明の半導体レーザ装置は、前記半導体レーザ素子とモニタフォトダイオード素子との実装位置に高低差を設けてなることを特徴とする。これにより、光の利用効率を一層高めることが可能となる。

【0019】また本発明の半導体レーザ装置は、前記シリコン基板が段差のある一体形状であって、前記段差の上部に半導体レーザ素子が、下部にモニタフォトダイオードが配されていることを特徴とする。これにより、半導体レーザ素子の基台となる部分がシリコン基板と一体

## 4

化され、部品数の低減が実現されて、部品製造及び組立コストが削減される。

【0020】また本発明の半導体レーザ装置は、シリコン基板上に設けられたV型の溝に光ファイバを配してなることを特徴とする。これにより、光ファイバの実装が容易になると同時に、装置の薄型化が促進される。

【0021】本発明においては従来と同様に透明樹脂による封入を行っているが、従来その目的が単に出力光の利用効率を高めるという点だけにあったのに対し、前方出力光の受容体を透明樹脂から光ファイバへと代えた場合に特有の問題点を解決するために、封入に使用する透明樹脂の屈折率を調整する点に最大の特徴を有する。すなわち単に従来技術の一部を光ファイバに置き換えただけのものではない。

【0022】前述のとおり、前方出力光の受容体として光ファイバを設置する場合、前方出力光を光ファイバの端面から正確に入射させるためには高い位置精度が要求される。そこで本発明においては、空気の屈折率(1)より大で光ファイバの屈折(1.46程度)より小である屈折率、より望ましくは1.2～1.45の屈折率を有する透明樹脂により半導体レーザ素子と光ファイバとを封入することにより両者の光学的結合を確実なものであるとして、実装位置精度の緩和を可能とするものである。このとき同時に、半導体レーザ素子とモニタPDとについても上記透明樹脂による封入を行うことにより、従来と同様に後方出力光をモニタPDに対して効率良く入射させることができる。すなわち上記透明樹脂を用いた封入により、

■ 前方出力光の光ファイバ端面への入射を容易に実現する

■ 後方出力光のモニタPDへの入射を効率的に行うという2つの効果を同時に得る。

【0022】このような透明樹脂としては、例えば透明なシリコン系樹脂等が挙げられる。

【0023】また、このような樹脂の表面に対して反射層を設けること、より具体的には蒸着等により金属薄膜を形成することは、樹脂と空気との界面における光の反射率を上げて後方出力光の利用効率を高める上で好ましい。このような金属薄膜としては、金等、反射率の高いものを使用するとよい。

【0024】また、内面に反射層を設けたカバーを取り付けてもよい。この場合、カバーを所定位置に設置したうえで透明樹脂を硬化させれば、硬化後の樹脂形状を常に一定のものにすることが容易となり、光の反射、入射等が安定化して製品の信頼性が向上する。

【0025】後方出力光の利用効率を高めるために、半導体レーザ素子とモニタPD素子との実装位置に段差を設けることが、従来一般的であり、本発明においてもこのような構造を採用することが好ましい。特に、従来のように基板上において半導体レーザ素子用の基台を設け

## 5

て段差を形成するのではなく、シリコン基板自体を予め段差のある形状とすれば、部品製造及び組立のコストが削減されることから、より望ましい。

【0026】また、シリコン基板において、予め光ファイバ実装用のV型溝を形成しておけば、光ファイバの実装がより容易なものとなって作業が効率的になり、また半導体レーザ装置の薄型化に寄与することから、好ましい。

【0027】

【発明の実施形態】本発明への理解を容易にするために、以下により詳細な実施形態を上げて説明する。

【0028】（実施形態1）図1に、第一の実施形態における断面図を示す。半導体レーザ装置10は、段差を設けたシリコン基板11の上段に半導体レーザ素子12、下段には表面入射型のモニタPD素子13を配置している。さらに半導体レーザ素子12の前方には光ファイバ14が配置されるが、この光ファイバ14は、シリコン基板11表面のV型溝15に嵌合されている。さらにこれら半導体レーザ素子12、モニタPD素子13、及び光ファイバ14は、透明樹脂16により被覆されて

いる。

【0029】透明樹脂16は、その屈折率が空気よりも大でかつ光ファイバよりも小であるもの、具体的には透明なシリコン樹脂等によりなる。

【0030】このような屈折率を有する樹脂を使用することにより、半導体レーザ素子10の後方出力光17を、モニタPD素子13に対して直接入射させる、あるいは透明樹脂16と空気との界面において反射した後に入射させることができる。また、半導体レーザ素子12と光ファイバ14との間にこのような透明樹脂16が存在することにより両者の光学的結合が確実なものとなって光ファイバ14の位置精度が緩和され、その実装が容易となる。

【0031】また、半導体レーザ素子12とモニタPD素子13との実装位置に段差を設けたことにより、半導体レーザ素子12の後方出力光17について、下方へと放射する光をも有効利用することが可能となり、光利用効率が上昇して性能向上に寄与する。

【0032】また、シリコン基板11において、予めこのような段差を形成しておくことにより、従来使用されていた基台を略すことができ、製造工程が簡略化される。

【0033】また、シリコン基板11において、予め光ファイバ14実装用のV型溝15を形成することにより、光ファイバ14の実装がより容易となる。また、半

## 6

導体レーザ装置10の薄型化に寄与する。

【0034】（実施形態2）図2に第二の実施形態における断面図を示す。本実施形態は、第一の実施形態において、透明樹脂16表面にさらに反射層21を設けたものである。反射層21は、蒸着等により形成された金属薄膜、特に金等反射率の高い金属薄膜により形成されることが望ましい。反射層21を設けることにより、透明樹脂16と空気との界面における光反射率が上昇し、光の利用効率を一層高めることが可能となる。

【0035】（実施形態3）本実施形態は、実施形態2における金属薄膜の反射層21に代えて、カバーを設置するものである。カバーの内面は反射率の高い金属等からなり、これにより実施形態2と同様の効果を得る。また、カバーを予め所定位置に設置した後に透明樹脂16の硬化工程を行えば、硬化後の透明樹脂16の形状を一定のものとするのが容易であり、光の反射や入射を安定化することができて製品の信頼性向上に寄与する。

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、半導体レーザ装置、特に光ファイバを使用した薄型の半導体レーザ装置において、前方及び後方からの出力光を容易かつ効率的に利用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明第一実施形態における断面図である。

【図2】 本発明第二実施形態における断面図である。

【図3】 従来の半導体レーザ装置の説明図である。

【図4】 従来の半導体レーザ装置の説明図である。

【図5】 従来の半導体レーザ装置の説明図である。

【図6】 従来の半導体レーザ装置の説明図である。

【符号の説明】

10 半導体レーザ装置

11 シリコン基板

12 半導体レーザ素子

13 モニタPD素子

14 光ファイバ

15 透明樹脂

16 V型溝

17 後方出力光

18 前方出力光

21 反射層

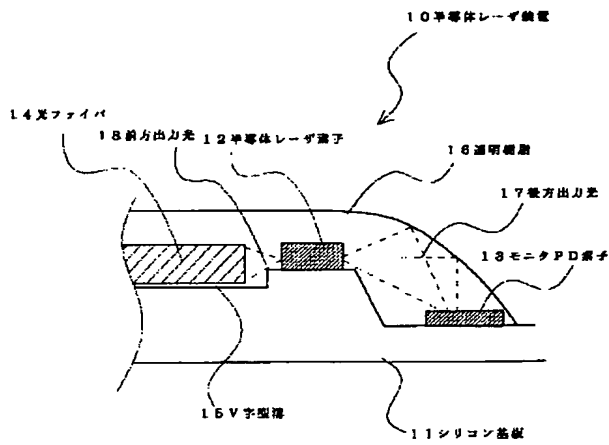
31 サブキャリア

41 端面入射型モニタPD素子

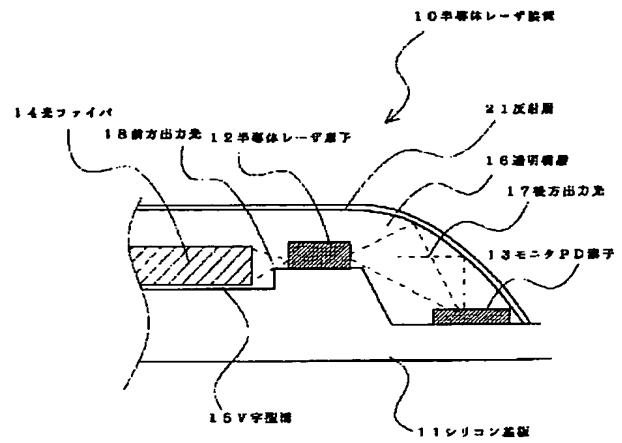
51 透明板

61 反射板

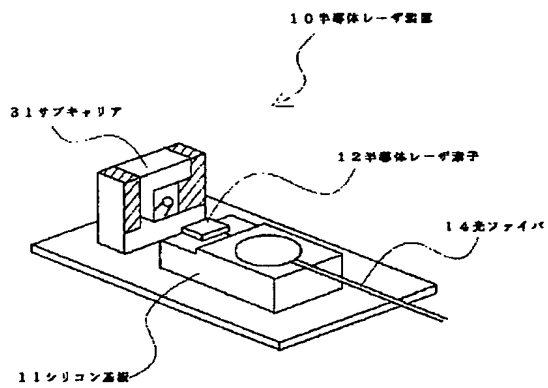
【図 1】



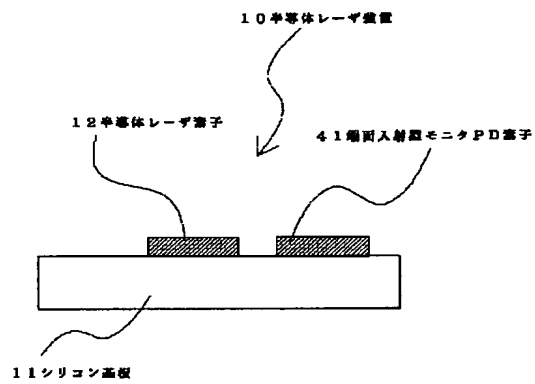
【図 2】



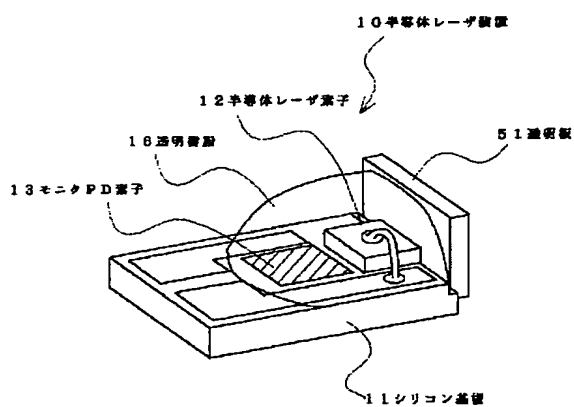
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

